

南澎列岛潮汐能开发前景研究

李 磊

(广东省海洋与渔业局 广州 510222)

摘 要 潮汐能是可再生的清洁能源,现代潮汐能的利用,主要是潮汐能发电。基于南澎列岛潮汐能资源特点以及潮汐能发电的原理、和技术发展,提出在南澎列岛建设单库双向型潮汐电站,并提出了发电模式的初步设想。

关键词 南澎列岛;潮汐能;单库双向型潮汐电站

海洋被认为是地球的资源宝库,也被称作为能量之海。世界海洋潮汐能蕴藏量约为 27 亿 kW,若全部转换成电能,每年发电量大约为 1.2 万亿 kW·h。从技术及经济上的可行性,可持续发展的能源资源以及地球环境的生态平衡等方面分析,海洋的潮汐能作为成熟的技术将得到更大规模的利用。随着潮汐能开发利用技术的成熟和成本的降低,一些专家断言,未来无污染、廉价的能源将是永恒的潮汐。

一、潮汐能开发的战略意义

加快发展潮汐能等可再生能源,具有显著的前瞻性和战略性意义。开发利用潮汐能是建立可持续能源体系,实现能源永续利用的重要领域。从长远来看,大力发展潮汐能等可再生能源可以逐步改善我国以煤炭为主的能源结构、尤其是电力供应结构,促进常规能源、资源更加合理有效地利用,缓解与能源相关的环境污染问题,使我国能源、经济与环境的发展相互协调,推进建设资源节约型和环境友好型社会,实现可持续发展目标。从近期来看,潮汐电站的兴建对提高临海及边远地区人民的生活水平具有重要意义。如已

建成的一些小型潮汐电站,大都建在边远乡村或海岛,为农村解决照明、提水、加工、广播及村办企业的用电,对乡村经济发展起到了良好的作用。

二、国内外潮汐能开发技术的发展

现代潮汐能的利用,主要是潮汐能发电。将潮汐能转变为电能的过程,就是将海水涨、落潮时的能量转换成机械能、再将机械能转变为电能的过程。潮汐能的能量与潮量及潮差成正比,或者说,与潮差的平方及水库的面积成正比。

潮汐发电技术已现实可行。法国于 1968 年在其朗斯河口始建一座朗斯潮汐发电站,装机 24 台,共 24 万 kW,年发电量 5 144 亿 kW·h,采用了经多年研制成功的灯泡贯流式水轮发电机组,已成功运行至今。前苏联于 1969 年建成了基斯洛亚潮汐试验电站,装机共 2 台,800 kW,年发电量 280 万 kW·h。采用了预制浮运结构,大大简化了水工结构及其施工方法,减少了工期和造价。1984 年加拿大在芬地湾上建成了安那波利斯潮汐电站,装机 2 万 kW,研制成功了新型的全贯流式水轮机组,较灯泡贯流式机组造价节省了 17%,且运行效率高达 95%。我国

作为国家重点科研项目的浙江省江夏潮汐试验电站, 1985 年全部建成, 装机 5 台, 共 3 200 kW, 年发电量 1 070 万 kW·h。1986 年由国家科委和浙江省科委联合召开评审会议, 评审意见指出: “预定的各项攻关内容均已完成, 并取得了显著成果”、“电站开展综合经营, 通过近年的试验取得了较好成绩”。可见, 潮汐发电站技术已现实可行, 并在不断改进, 日趋完善。

目前, 世界上许多沿海国家如英国、俄罗斯、印度、韩国等国家均在大型或巨型潮汐电站的研究和规划设计工作。

三、南澎列岛及其潮汐能概况

南澎列岛位于 E 118° 14′ 40″ ~ 118° 18′ 45″、N 23° 13′ 31″ ~ 23° 17′ 14″ 之间, 由破涌礁、赤仔屿、顶澎岛、旗尾屿、中澎岛、南澎岛、芹澎岛、东母礁等岛礁组成, 呈东北至西南方向排列, 全长 13 km, 总面积 1.1 km²。

南澎列岛附近潮汐属不正规半日潮性质, 即每日有两次涨潮和落潮过程。月赤纬为 0 时, 潮差可达 1.2 m; 月赤纬最大时, 潮差可达 1.8 m。平均潮差可保持 1.5 m 以上。

该海区海流以风生流为主, 其次有沿岸流和暖流。涨潮流流速为 1.5 节, 落潮流流速可达 2.5 节。海区盛行东北季风, 在东北季风时风浪较大, 浪高平均达 2 ~ 3 m。当有较强寒潮南下入海时, 最大波高可达 7 m 以上; 当有台风吹袭时, 浪高随风力的增加而增加。

综上所述, 南澎列岛潮汐能资源虽然平均潮差不是很高, 但是超能足、潮量高, 能够形成足够的水流压力, 具备利用潮汐能发电的自然资源条件。

四、南澎列岛潮汐能发电模式初步设想

(一) 潮汐电站的主要开发模式

当前, 世界开发潮汐能电站主要采取单库单

向型、单库双向型、双库双向型三种开发模式。

单库单向型潮汐电站。这种电站只建一个水库, 涨潮时引水, 落潮时发电, 水轮机组只要满足单方向通水发电的要求即可。优点是建筑物和发电设备的结构比较简单, 投资较省, 不足之处是发电时间短。

单库双向型潮汐电站。这种电站沿两个水流方向都发电, 当海潮退落, 库水位高于海水位一定值时, 机组进行退潮正向发电; 当海潮上涨, 海潮位高于库水位一定值时, 机组进行涨潮反向发电。由于退潮和涨潮都发电, 其电站必需安装双向式水轮发电机组。其优点是涨落潮都能发电, 发电时间和发电量都比单向型潮汐电站多, 工作效率和资源利用率较高。

双库双向型潮汐电站。需要建造两个相邻的水库, 可以利用两个水库的水位差全日发电。优点是连续发电, 但经济上不合算, 而且目前国内未见实际应用。

基于南澎列岛潮汐能资源的特点, 可选择建设单库双向型潮汐电站。

(二) 南澎列岛潮汐发电模式初步设想

1. 建库位置

利用南澎列岛西北侧广阔而水深较浅的区域, 东以赤仔屿为基点向西北 315 度, 建 10 km 拦水坝, 西以芹澎岛为基点向西北 10 km 水坝, 北将坝体末端相连, 南将列岛各岛礁相连, 从而构建成面积约为 100 km² 的海上水库, 进行涨、落潮时蓄、排水发电。采用与南澎列岛平行的正方形, 其东北边走向为西北至东南走向, 这样便于东北季风时涌浪的涌入和台风季节时接收库外的来浪, 为水库源源不断地提供水力资源。

构筑材料可采用长 25 m、宽 25 m、高(可根据不同位置的实际水深设定) 的水泥沉箱构建。坝体高出水面不超过高潮海平面 20 cm。这样做的优点: 一是在东北季风期时, 可不断地接受具有一定高度的海浪提供的海水资源补充。在其他

季节时,西太平洋(该海域是西太平洋台风的第二条移动路径)和南中国海频繁生成的热带低压天气,也可水库带来汹涌的大浪补充;二是坝体露出水面部分较少,可以大大地减少大风浪时波浪对坝体的冲击和破坏(波浪对坝体冲击力的破坏,主要在坝体露出水面的部分,水深越大波浪对坝体的冲击力越小)。

2. 库容和流速

面积 100 km^2 的水库,按平均平面潮差 1.5 m 计算,库内的纳潮量可达 1.5 亿 m^3 。如水库设计 30 个泄流孔,每个孔 1 m^3 ,按一次涨潮、落潮的完成过程约需 6 h 计算,每个泄流孔每小时流量可达 83 万 m^3 ,也就是水流速度可达 116 节 左右(即使库容缩小一半,流速也可达 58 节)。如果将泄流孔缩小一半,水流速度又可成倍增长。如此大的流量和流速,足以推动水轮发电机组正常运转。

东北季风期时,因大风造成的大浪越过东北方向上的坝体,不仅可为水库提供源源不断的来水,还可增大水库水流压力。

纳潮量如此大的水库容积,加上无穷广阔的库外面积,仅靠几十个泄流孔双向导流,且一次导流周期少于六小时,从而使每一个泄流孔产生

足够大的势能。

3. 机组位置

选择一定功率的水轮发电机组,沿南澎列岛一线设计的泄流孔装机,这样可以减少东北季风和台风来袭时产生的波浪对机组工作的影响。

发展新能源和可再生能源是一项具有深远意义的公益事业。各级政府和有关部门要提高对潮汐发电重要地位的认识,将其作为开发利用新能源和可再生能源战略的一个重要组成部分,纳入到总体规划中,制定切实可行的开发计划。对潮汐能开发,应给予风能、太阳能等新能源开发同等的优惠条件,给予电价上网优惠,并制定相应的扶持政策,如税收减免、加速折旧、增加投融资渠道和实行电价补贴等措施,从而进一步吸引投资者。

参考文献

- [1] 戎晓洪.潮汐能发电的前景.中国能源,2002(5).
- [2] 杨志英.福建潮汐能资源开发利用研究.水利科技,2002(4).
- [3] 汪燕.积极开发浙江的潮汐能.浙江经济,2006(1).
- [4] 刁利,谭忠富.潮汐电站的技术经济分析.电力学报,2005,20(2).